



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Informazioni su questo libro

Si tratta della copia digitale di un libro che per generazioni è stato conservata negli scaffali di una biblioteca prima di essere digitalizzato da Google nell'ambito del progetto volto a rendere disponibili online i libri di tutto il mondo.

Ha sopravvissuto abbastanza per non essere più protetto dai diritti di copyright e diventare di pubblico dominio. Un libro di pubblico dominio è un libro che non è mai stato protetto dal copyright o i cui termini legali di copyright sono scaduti. La classificazione di un libro come di pubblico dominio può variare da paese a paese. I libri di pubblico dominio sono l'anello di congiunzione con il passato, rappresentano un patrimonio storico, culturale e di conoscenza spesso difficile da scoprire.

Commenti, note e altre annotazioni a margine presenti nel volume originale compariranno in questo file, come testimonianza del lungo viaggio percorso dal libro, dall'editore originale alla biblioteca, per giungere fino a te.

Linee guida per l'utilizzo

Google è orgoglioso di essere il partner delle biblioteche per digitalizzare i materiali di pubblico dominio e renderli universalmente disponibili. I libri di pubblico dominio appartengono al pubblico e noi ne siamo solamente i custodi. Tuttavia questo lavoro è oneroso, pertanto, per poter continuare ad offrire questo servizio abbiamo preso alcune iniziative per impedire l'utilizzo illecito da parte di soggetti commerciali, compresa l'imposizione di restrizioni sull'invio di query automatizzate.

Inoltre ti chiediamo di:

- + *Non fare un uso commerciale di questi file* Abbiamo concepito Google Ricerca Libri per l'uso da parte dei singoli utenti privati e ti chiediamo di utilizzare questi file per uso personale e non a fini commerciali.
- + *Non inviare query automatizzate* Non inviare a Google query automatizzate di alcun tipo. Se stai effettuando delle ricerche nel campo della traduzione automatica, del riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) o in altri campi dove necessiti di utilizzare grandi quantità di testo, ti invitiamo a contattarci. Incoraggiamo l'uso dei materiali di pubblico dominio per questi scopi e potremmo esserti di aiuto.
- + *Conserva la filigrana* La "filigrana" (watermark) di Google che compare in ciascun file è essenziale per informare gli utenti su questo progetto e aiutarli a trovare materiali aggiuntivi tramite Google Ricerca Libri. Non rimuoverla.
- + *Fanne un uso legale* Indipendentemente dall'utilizzo che ne farai, ricordati che è tua responsabilità accertarti di farne un uso legale. Non dare per scontato che, poiché un libro è di pubblico dominio per gli utenti degli Stati Uniti, sia di pubblico dominio anche per gli utenti di altri paesi. I criteri che stabiliscono se un libro è protetto da copyright variano da Paese a Paese e non possiamo offrire indicazioni se un determinato uso del libro è consentito. Non dare per scontato che poiché un libro compare in Google Ricerca Libri ciò significhi che può essere utilizzato in qualsiasi modo e in qualsiasi Paese del mondo. Le sanzioni per le violazioni del copyright possono essere molto severe.

Informazioni su Google Ricerca Libri

La missione di Google è organizzare le informazioni a livello mondiale e renderle universalmente accessibili e fruibili. Google Ricerca Libri aiuta i lettori a scoprire i libri di tutto il mondo e consente ad autori ed editori di raggiungere un pubblico più ampio. Puoi effettuare una ricerca sul Web nell'intero testo di questo libro da <http://books.google.com>

BRANNER EARTH SCIENCES LIBRARY

STANFORD
LIBRARIES

ANFORD
IBRARIES

1V
(xviii.3)

IL DINAMISMO

DEL

TERREMOTO LAZIALE

del 19 luglio 1899

11-16

NOTA

dell'ing. CARLO BASSANI

Google



TORINO

TIP. SAN GIUSEPPE DEGLI ARTIGIANELLI

1899

Bu

551.2245
3317

551
2245
3317
BRAN

1

2

314132

A mostrare la pratica utilità delle formule sismodinamiche, esposte e sviluppate nel mio *Scritto sul terremoto di Firenze 18 maggio 1895* (1), mi piace farne una breve applicazione per il terremoto di Roma del 19 corrente.

Dai giornali si apprese che il massimo scuotimento avvenne nei paesi intorno al Monte Cavo, il centrale dei colli Laziali; arrecando forti lesioni nei muri delle case comuni ben fabbricate, con rotture d'archi, di volte, di soffitti, ecc. (2); ciò che equivarrebbe ad un lavoro meccanico di chilogrammi 1000 per metro quadrato di superficie scossa,

(1) Tuttora in corso di pubblicazione in questo *Bollettino mensuale della Società Meteorologica Italiana* (1895-96).

(2) Vi fu qualche caduta di volte (una o due); ma è da ritenersi cosa eccezionale, dipendente probabilmente da anteriore cattiva stabilità.



secondo il *quadro sismodinamico* da me formato al cap. V, n. 131 di quello scritto. Ora non è da dubitarsi che l'epicentro sia stato presso il Monte Cavo stesso; sia per la notissima sua natura vulcanica; sia per la forma sussultoria della scossa, che solo predominò in quei dintorni. Sicchè, combinandosi in questa occasione l'epicentro col macrosismo, diviene abbreviata la via alla ricerca delle altre incognite.

Pare ancora dalle comunicazioni dell'Osservatorio centrale di meteorologia e geodinamica di Roma, che le ultime indicazioni strumentali di tromometri o di livelli geodinamici, le quali corrispondono ad un lavoro di chilogrammi 0,03 (stando alla stessa mia scala: sismodinamica), giunsero sino a Catania; ad una distanza cioè di 520 chilometri dall'epicentro. E fin là devono essersi propagati altri movimenti sismici, ma di minor valore, sino alla totale evanescenza del moto; epperò, essendo impercettibili, diventano incalcolabili e trascurabili insieme. Del resto, applicando i loro valori alle rispettive distanze, vengono a dare i medesimi risultati, come si è veduto per il terremoto di Firenze.

Or bastano questi dati per avere, senz'altre ricerche locali, la profondità dell'ipocentro.

Le due semplici formole

$$\sin s_n = \sqrt{\frac{\lambda_n}{\lambda}} \dots (1); \quad \text{e } P = \delta_n \tan s_n \dots (2);$$

in cui λ_n esprime il lavoro teorico meccanico unitario all'epicentro, e λ quello alla distanza δ_n (che dev'essere sempre grande) dal primo, la danno immediatamente.

Nell'attuale caso, posti i valori or accennati, si ha

$$\sin s_n = \sqrt{\frac{0,03}{1000}} = 0,031 = \sin 1^{\circ} 47';$$

che sarebbe il seno dell'angolo radiale, o così detto d'*emergenza*, per la zona di Catania; e (essendo per angoli molto piccoli la tangente eguale al seno) $P = 520 \times 0,031$ chilom. = 16,12 chilom. Vale a dire, la profondità del focolare sarebbe stata a 16 chilometri circa sotto il Monte Cavo.

Con altrettanta speditezza, mediante altre semplicissime formole, si ottengono e la forza totale consumata alla superficie, e quella all'origine della causa stessa.

La prima di queste è:

$$A = 2 \pi P^2 \lambda_n = 6,28 \times \frac{16000^2}{1000} \times 1000 \text{ kgm.} \\ = 1\,607\,680\,000\,000 \text{ kgm.};$$

che dà cioè oltre a mille bilioni o mezzo di chilogrammi per tutti gli effetti sviluppati alla superficie; e l'altra è:

$$P = \frac{4}{3} \pi^2 \delta_n^3 \lambda_n = \frac{4}{3} \times 3,14^2 \times \frac{16000^3}{1000} \times 0,03 \text{ kgm.} \\ = 1581000000000000000000000 \text{ kgm.}$$

che porta, vale a dire, tutta la forza occorsa alla origine della causa a quasi 16 ottillioni di chilogrammi; forse però non molto grandi in confronto di quelle che occorsero od occorreranno per tanti altri terremoti, anche meno formidabili, ma più profondi od estesi. — La prima sarebbe stata quasi un terzo più, la seconda circa tre volte più delle rispettive del terremoto di Firenze; quest'ultima pari alla decima parte di quella che chiamai *geocinetica*.

Da qui si può arguire come codesti dati o formule possano offrire dei veri criteri, o meglio, i *moduli dinamici*, per i terremoti, secondo cioè la loro energia, profondità ed estensione.

Parmi che più prontamente, nè con metodo matematico più esatto, non si possa giungere a cognizioni, che furono meta, sempre sospirata, di tanti studi secolari. Metodo da non dispregiarsi perchè poggia ai valori effettivi meccanici risultanti alla superficie terrestre. Nè altra via ci è data per argomentare della potenza ed essenza della causa, che quella dei fenomeni superficiali. Le formule adottate poi non sono che l'espressione del criterio fondamentale ed elementarissimo: che gli urti nell'interno dei corpi irradiano di sfera in sfera sempre maggiore, mantenendosi costante il lavoro complessivo, cioè la somma delle forze. V'ha soltanto la differenza che in teoria è supposta la materia omogenea, mentre in realtà l'abbiamo eterogenea; ma l'omogeneità ipotetica può esser effettivamente

supplita, per la comunicazione dei moti, dalla forte compressione degli strati geologici, come ho già enunciato.

Sicuramente io non posso dare come assolute od esattissime tali cifre, sì solo relative o tutto al più con sufficiente provvisoria approssimazione, inquantochè si riferiscono ai valori del quadro sismodinamico che io desunsi con mezzi piuttosto grossolani sugli effetti di quel terremoto fiorentino. Sarà bene assai in seguito il determinare con maggior precisione questi valori dinamici unitari; al che ci vorrà molta circospezione; e ne dirò altra volta il motivo.

Nullameno, qualunque sia l'imperfezione attuale dei detti valori, certo essa non varrà ad invalidare affatto i *rapporti* ottenibili ognora fra i vari moduli o tipi, cioè attività ed effetti, di tanti terremoti, siano pure di tempi passati o di altri luoghi; nè quindi potrà infirmare quelle cognizioni che potessero da tali rapporti derivare, siano sismodinamiche, o geologiche, o cosmogoniche.

Pertanto azzarderei invitare altri ad iniziare ulteriori indagini, sia pure sui terremoti antichi. Per questi però bisognerà assumere ben altri valori relativi agli indizi estremi notificati dai movimenti, non essendo essi dati in generale che dalla comune sensibilità umana; la quale può variare da 2 a 20 chilogrammi, secondo le circostanze, quali ho indicate nel suddetto quadro. Per la generalità di simili ragguagli nelle antiche descrizioni bisognerà forse

-

-

-

-

-

-



talvolta portare questo limite a 80 kilogrammetri. Tutto dipende dalle indicazioni; e per ogni terremoto prima di assumere un risultato decisivo dovrà fare vari confronti per luoghi diversi; ciò che del resto colle formole (1) e (2) riesce una cosa ovvia e breve.

Ecco aperta una nuova fonte di scienza storica ai buoni volenterosi degli studi sismici.

Ancona, 25 luglio 1899.

G. BARNANI.



Il dinamismo del terremoto Laziale

19 luglio 1899

17
(XVIII.2)

Nel mio *Studio sul terremoto di Firenze*, 18^o maggio 1895, già accennato in questa *Rivista* (agosto 1895), ed ognora in corso di pubblicazione nel *Bollettino mensuale dell'Assoc. Met. Italiana*, da un elementare criterio, incidentalmente esposto sulla propagazione razionale dei moti nell'interno dei corpi, ho tratto alcune formole sismodinamiche semplicissime, dalle quali si può rilevare con speditezza le profondità, lo sviluppo superficiale e la energia totale delle cause dei movimenti.

Applicate quelle formole agli effetti del terremoto di Firenze, ho ottenuto che la profondità del focolare fu pressochè a 12 chilometri sotto la regione Castello e Sesto-Fiorentino; che il lavoro disancro sviluppato fu tutta la superficie scossa, per il raggio di 480 chilometri, fu di 1,800 milioni di kilogrammetri circa; e che la totale energia della causa alla sua origine dovette essere almeno di 5,800 settilioni di kilogrammetri; dato che il lavoro massimo all'epicentro corrispondesse teoricamente a 1,490 kgm. per met. quad. di superficie scossa, come dalla stima che feci di molti effetti superficiali, e particolarmente sulle rotture dei muri.

Ho anche dedotto una *scala sismodinamica* (Vedi Cap. V, n. 181, 2), che dà il valore approssimativo di alcuni effetti o danni sismici generici, in corrispondenza ed in suddivisione di quella notissima De Rossi-Forel, per norma dei sismologi in altri avvenimenti.

Ora, nell'occasione del recente terremoto di Roma, 19 luglio spirante, ho voluto fare di quelle formole una nuova applicazione, ed ottenni quanto segue.

Dati. La maggior forza sviluppata in questo movimento, almeno per quanto s'apprese sinora dai giornali politici, avvenne nei paesi intorno al Monte Cavo, il centrale e massimo dei Colli Laziali; arrecandovi forti lesioni nei muri di case comuni ben fatte, con rotture d'archi, di volte, di soffitti ecc. (1); ciò che equivarrebbe alla categoria 11^a di detta scala, ossia ad un lavoro meccanico di kgm. 1000 per met. quad. di superficie scossa.

Non è poi da dubitarsi che l'epicentro sia stato dappresso il Monte Cavo stesso; sia per la conosciutissima sua natura vulcanica; sia per la forma sultoria, colla prevalsa, del movimento sismico. Per cui, combinandosi in tale occasione l'epicentro col macrosismo, diviene abbreviata la via alla ricerca delle altre predette incognite.

(1) È stata notata anche la caduta di una o due volte, ma può considerarsi come eccezione prodotta facilmente da precedente lasca di lava o cattiva costruzione.



Seppi ancora per cortesia dalla Direzione generale di Meteorologia e Geodin. del Collegio Romano, che le ultime indicazioni strumentali, di tremometri e di livelli geodinamici, le quali corrispondono alla categ. 1^a di detta scala, ed al lavoro di kgm. 0,08 per m. q. di superficie sismica, giunsero sino a Catania, alla distanza di 520 chilometri dall'epicentro. (1)

Bastano questi dati, per avere, senza ulteriori indagini e riscontri locali, le incognite sopra nominate, ed altre se si volessero; ma ora mi fermo alle suddette.

Risultati. Le formule fondamentali teoriche

$$\sin Z_n = \sqrt{\frac{\lambda_n}{\lambda_0}}; \dots \dots (1)$$

$$P = S_n \tan Z_n; \dots \dots (2)$$

in cui λ_0 esprime il lavoro unitario all'epicentro, λ_n quello alla distanza S_n (che dev'essere sempre grande), dal primo, danno immediatamente la profondità dell'ipocentro.

Posti i valori ritenuti in tale caso, si ha dalla (1):

$$\sin Z_n = \sqrt{\frac{0,08}{1000}} = 0,081 = \sin 1^{\circ}47';$$

che sarebbe il seno dell'angolo cosiddetto d'emergenza per la zona di Catania; e quindi dalla (2) (essendo $\tan Z_n = 0,081$ pari cioè al $\sin Z_n$ per angoli così piccoli), si ha

$$P = \text{Chilom. } 520 \times 0,081 = \text{Chilom. } 15,120;$$

ossia la profondità del focolare sarebbe stata a circa 15 chilometri sotto il Monte Cavo.

Con altrettanta speditezza si ha poi dalla formula

$$A = \pi^2 P^2 \lambda_0 \quad (3)$$

l'intera forza consumata alla superficie terrestre; che per noi sarebbe:

$$A = 9' \times 8,14 \times 15,120^2 \times 1000 \text{ kgm.} \\ = 1,607,000,000,000 \text{ kgm};$$

ossia di 1,607 miliardi di kilogrammetri; quasi un terzo più di quella per il terremoto di Firenze; — e dalla

$$F = \frac{4}{3} \pi^2 \times S^3 \lambda_n \quad (4)$$

si ha tutta la forza occorsa all'origine della causa; che per noi sarebbe:

$$F = \frac{4}{3} \times 8,14 \times 520,000^3 \times 0,08 \text{ kgm} \\ = 15,810,000,000,000,000,000,000 \text{ kgm,}$$

vale a dire di quasi 16 ottillioni di kilogrammetri, quasi tre volte quella per il terremoto di Firenze.

Da qui si vede quanta pratica utilità possano avere quelle formule, sia per la facilità e speditezza dei calcoli, sia per i rapporti ritraibili fra terremoti di tempi e di luoghi diversi, e le cognizioni che ne conseguirebbero per la geologia, cosmogenia, ecc.

(1) È certo che i movimenti sismici si saranno protratti più in là anche di Catania; ma per loro bisognerebbe assumere dei valori dinamici minori di kgm. 0,08; e per i quali, la relazione alla rispettiva maggiore distanza, si avrebbero i medesimi risultati. Anche la sommaria energia occorsa, tanto superficiale quanto ipocentrale, che così si rilevera, è piccolissima, e non altera gran fatto i risultati, come ho dimostrato per il terremoto di Firenze.

È vero che attualmente non posso offrire come esattissime ed assolute le cifre rievate; in quanto che le basi, e le esperienze, a cui si appoggiano finono certamente imperfette, stante i mezzi da me adottati e la mia pochezza per simili primi tentativi, ma è certo che tale imperfezione non si ripercuote sui rapporti di entità, o sulla grandezza relativa di modalità fra terremoto e terremoto; onde è indubitabile che di molte cognizioni l'applicazione di quelle formule può essere fonte o lume.

Comunque sia credo non inutile per gli studi sismici questa mia breve esposizione.

Ascona, 31 luglio 1890.

Ing. CARLO BARMANI.

.

.

.

.

.

.



De: Artillerie a Vando

*M. Morgan & D. Montague & Ballou
Commanders' artillerie
(France) Hantel*

